

**PEMANFAATAN BETON *GEOPOLYMER* PADA PELAT BETON  
PRACETAK MENGGUNAKAN TULANGAN BILAH BAMBU YANG  
DIANYAM DAN DIPERKUAT KAWAT GALVANIS YANG DIPASANG  
SEJAJAR DENGAN BILAH BAMBU**

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**AL SHIFA KRISMU**  
**NIM : D 100 100 044**

kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS NILAI KEPADATAN DAN CBR PADA GRADASI BATAS  
ATAS, MEDIAN, DAN BAWAH BERDASARKAN RUMUS COOPER**

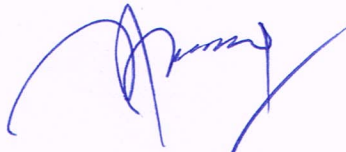
**TUGAS AKHIR**

oleh:

**AL SHIFA KRISMU**  
**D100 100 044**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Basuki, S.T., M.T.**  
**NIK. 783**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMANFAATAN BETON *GEOPOLYMER* PADA PELAT BETON PRACETAK MENGGUNAKAN TULANGAN BILAH BAMBU YANG DIANYAM DAN DIPERKUAT KAWAT GALVANIS YANG DIPASANG SEJAJAR DENGAN BILAH BAMBU

#### Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
pada tanggal 20 April 2016

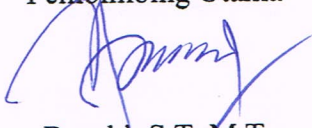
diajukan oleh :

**AL SHIFA KRISMU**


**NIM : D 100 100 044**

Susunan Dewan Penguji:

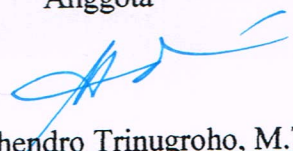
Pembimbing Utama

  
**Basuki, S.T., M.T.**  
NIK : 783

Pembimbing Pendamping

  
**Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M.T.**  
NIP : 131683033

Anggota

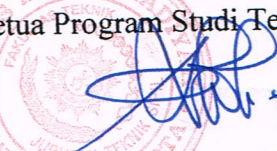
  
**Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.**  
NIK : 732

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, 2016  
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

  
**Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD.**  
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
**Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD**  
NIK : 792

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

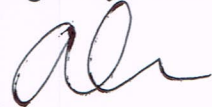
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Al Shifa Krismu  
Nim : D100 100 044  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil  
Judul : PEMANFAATAN BETON *GEOPOLYMER* PADA  
PELAT BETON PRACETAK MENGGUNAKAN  
TULANGAN BILAH BAMBU YANG DIANYAM  
DAN DIPERKUAT KAWAT GALVANIS YANG  
DIPASANG SEJAJAR DENGAN BILAH BAMBU

Menyatakan bahwa tugas akhir/ skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri kecuali kutipan – kuripan dan ringkasan – ringkasan yang semua telah saya jelaskan darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 2016

Yang menyatakan,



Al Shifa Krismu

## KATA PENGANTAR

*Assalaamu'alaikum Wr Wb.*

*Alhamdulillah*, segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah S.W.T atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dengan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak Dr. Mochamad Solikins selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Basuki, S.T, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
- 4) Bapak Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5) Bapak Ir. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan arahan serta bimbingan.
- 6) Bapak Ir. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberi arahan selama masih menjalani masa kuliah.
- 7) Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

- 8) Kedua orang tua dan adik-adiku tercinta terimakasih atas doanya dan nasehat, sehingga saya mampu menjalani semua ini.
- 9) Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2010.
- 10) Teman-teman terbaik Frenda Rahabistara, Ginanjar Bagus Prasetyo, Taufik Hananto, Aroyan Luthianto, Kiki Setiawan, Dika Setiawan dan semua teman-teman yang telah membantu saya melaksanakan penelitian selama ini.
- 11) Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, April 2016

Penyusun

## *Motto*

- ❖ *“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”.*

*(Qs. Al Baqarah : 45)*

- ❖ *“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”*

*❖ (Thomas Alva Edison)*

- ❖ *“Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhan-Mulah hendaknya kamu berharap”.*

*(Qs. Al Insyiqaaq : 6 –8)*

- ❖ *“Ketergesaan dalam setiap usaha membawa kegagalan”*

*(Herodotus)*

- ❖ *Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.*

*(Evelyn Underhill)*

## PERSEMBAHAN



Allah SWT yang selalu melindungi dan memberiku kesehatan,  
sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar, tanpa ridhoma karya ini  
tidak akan selesai

➤ Teruntuk : Ibu dan Ayah

Untuk ibu dan ayah, teringat jelas bagaimana raut wajahmu yang tanpa  
lelah mencari rizki, ketika melepasku untuk menuntut ilmu  
Semua itu ku jadikan motivasi lebih demi mewujudkan cita cita,  
Ibu dan ayah berkat doa kalian akudapat menyelesaikan skripsi ini,  
maafkanlah hanya ucapan terima kasih yang dapat ku berikan kepada  
ibudan ayah.

➤ Teruntuk : Sahabatku

Haryo, Surya, Ari, Arfi, Ardypersahabatan ini sangatlah berharga, kita temui  
pengalaman yang sangat berharga, berbagi momen-momen tak terlupakan  
persahabatan kita kenangan terindah dan tak akan terlupakan terimakasih  
telah menjadi sahabatku.

➤ Teruntuk : Teman-Temanku

Frenda Rahabistara, Gynanjar Bagus Prasetyo, Taufik Hananto, Dika  
Setiawan, Kiki Setiawandan teman-teman teknik sipil angkatan 2010  
lainnya. Inilah karyaku dan terima kasih atas bantuan kalian selama ini  
Tiada yang bisa kuberikan selain ucapan terima kasih.



## DAFTAR ISI

### HALAMAN JUDUL

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| HALAMAN PERSETUJUAN .....            | i     |
| HALAMAN PENGESAHAN .....             | ii    |
| PERYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... | iii   |
| KATA PENGANTAR .....                 | iv    |
| HALAMAN MOTTO .....                  | vi    |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....            | vii   |
| DAFTAR ISI .....                     | viii  |
| DAFTAR TABEL .....                   | xii   |
| DAFTAR GAMBAR .....                  | xiv   |
| DAFTAR GRAFIK .....                  | xvi   |
| DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL .....       | xvii  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                | xviii |
| ABSTRAK .....                        | xix   |
| ABSTRACT .....                       | xx    |

### BAB I PENDAHULUAN

|                              |   |
|------------------------------|---|
| A. Latar Belakang .....      | 1 |
| B. Rumusan Masalah .....     | 3 |
| C. Tujuan Penelitian .....   | 3 |
| D. Manfaat Penelitian .....  | 4 |
| E. Batasan Masalah .....     | 4 |
| F. Keaslian Penelitian ..... | 5 |

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

|  |    |
|--|----|
| A. Pelat Beton Pracetak .....                          | 7  |
| B. Beton <i>Geopolymer</i> .....                       | 7  |
| C. Kuat Lentur Pelat <i>Geopolymer</i> Bertulang ..... | 9  |
| D. <i>Binder</i> .....                                 | 9  |
| E. Bambu .....   | 12 |

|   |    |
|---|----|
| F. Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i> ..... | 13 |
| G. Kuat Lentur Pelat Beton Bertulang .....  | 14 |

### **BAB III LANDASAN TEORI**

|   |    |
|---|----|
| A. Beton <i>geopolymer</i> .....                                | 15 |
| B. Sistem Penulangan Pelat .....                                | 16 |
| 1. Penulangan Pelat Satu Arah .....                             | 16 |
| 2. Penulangan Pelat Dua Arah .....                              | 16 |
| C. Materi Penyusun Plat Beton <i>Geopolymer</i> .....           | 17 |
| 1. Solid Material ( <i>Fly Ash</i> ) .....                      | 17 |
| 2. Alkaline Aktivator (Sodium Silika dan Sodium Hidroksida) ... | 18 |
| 3. Agregat .....  | 18 |
| 4. Air .....  | 21 |
| 5. Bambu anyam .....  | 22 |
| 6. Kawat Galvanis .....   | 22 |
| D. Perencanaan Campuran Pelat Beton <i>Geopolymer</i> .....     | 22 |
| E. Pengujian Tarik Baja Bambu Dan Kawat .....                   | 23 |
| F. Pengujian Beton.....   | 24 |

### **BAB IV METODE PENELITIAN**

|   |    |
|---|----|
| A. Umum .....                               | 29 |
| B. Bahan Penelitian .....                   | 29 |
| 1. <i>Fly Ash</i> .....                     | 29 |
| 2. Agregat Kasar .....                      | 30 |
| 3. Agregat Halus .....                      | 30 |
| 4. Air .....                                | 30 |
| 5. Sodium Silika dan Sodium Hidroksida..... | 31 |
| 6. Tulangan Baja Ø 6mm .....                | 31 |
| 7. Tulangan Bilah Bambu Yang Danyam .....   | 32 |
| 8. Kawat Bendrat .....                      | 32 |
| 9. Kawat Galvanis .....                     | 33 |
| C. Peralatan Penelitian .....               | 33 |
| 1. Gelas Ukur .....                         | 33 |

|   |    |
|---|----|
| 2. <i>Volumetric Flash</i> .....  | 34 |
| 3. Saringan atau Ayakan .....   | 34 |
| 4. Alat Penggetar Ayakan ( <i>Siever</i> ) .....  | 35 |
| 5. Timbangan .....  | 36 |
| 6. Begisting pelat .....  | 35 |
| 7. Oven.....  | 37 |
| 8. Kerucut <i>Abram's</i> dan <i>tamper</i> .....   | 37 |
| 9. Cetakan Silinder.....  | 38 |
| 10. Mesin Uji <i>Los Angles</i> .....   | 38 |
| 11. Alat Uji Pelat Beton Bertulang .....  | 39 |
| 12. Alat uji Kuat Tekan Beton.....  | 39 |
| 13. <i>Concrete Mixer</i> .....   | 40 |
| 14. Peralatan Penunjang .....   | 40 |
| D. Pelaksanaan Penelitian .....   | 40 |
| E. Tahapan Penelitian .....   | 55 |
| <b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>  |    |
| A. Pengujian Agregat .....  | 58 |
| 1. Agregat Halus .....  | 58 |
| 2. Agregat Kasar .....  | 59 |
| B. Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i> .....   | 60 |
| C. Perencanaan Campuran Adukan Beton .....  | 61 |
| D. Kekentalan Adukan Beton .....  | 62 |
| E. Pengujian Kuat Tarik Baja Dan Kawat .....  | 63 |
| F. Pengujian Berat Jenis .....  | 66 |
| G. Pengujian Kuat Tekan Beton .....   | 66 |
| H. Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton .....  | 68 |
| 1. Hasil Uji Kuat Lentur Pelat Beton Bertulang .....  | 68 |
| 2. Hasil Perhitungan Secara Analisis .....  | 73 |
| 3. Prosentase Selisih Kuat Lentur Antara Pelat Beton Normal Bertulangan Baja Dengan Pelat Beton <i>Geopolymer</i> Bertulangan |    |

|   |    |
|---|----|
| Bilah Bambu Yang Danyam Dan Diperkuat Kawat Galvanis<br>Yang Dipasang Sejajar Dengan Bilah Bambu..... | 76 |
|---|----|

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

|                     |    |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan ..... | 77 |
| B. Saran .....      | 79 |

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel III.1. Gradasi Agregat Halus .....  | 19 |
| Tabel III.2. Gradasi Agregat Kasar .....  | 21 |
| Tabel V.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus .....  | 58 |
| Tabel V.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....  | 59 |
| Tabel V.3. Hasil Pengujian Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i> .....   | 61 |
| Tabel V.4. Perencanaan Campuran Adukan Beton <i>Geopolymer</i> .....  | 62 |
| Tabel V.5. Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton Normal .....  | 62 |
| Tabel V.6. Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton <i>Geopolymer</i> .....   | 63 |
| Tabel V.7. Pengujian Kuat Tarik Baja Ø 6 mm.....  | 63 |
| Tabel V.8. Pengujian Kuat Tarik Kawat Ø 1,02 mm .....   | 64 |
| Tabel V.9. Pengujian Kuat Tarik Kawat 1,63 mm .....   | 65 |
| Tabel V.10. Pengujian Kuat Tarik Bambu .....  | 65 |
| Tabel V.11. Perhitungan Berat Jenis Beton <i>Geopolymer</i> .....   | 66 |
| Tabel V.12. Perhitungan Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i> .....  | 67 |
| Tabel V.13. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton Normal Tulangan Baja<br>Ø 6 mm .....   | 68 |
| Tabel V.14. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton Normal Tulangan Bilah<br>Bambu Yang Danyam.....  | 69 |
| Tabel V.15. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton <i>Geopolymer</i> Tulangan<br>Baja Ø 6 mm .....  | 69 |
| Tabel V.16. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton <i>Geopolymer</i> Tulangan<br>Bilah Bambu Yang Danyam Dan Kawat Galvanis Ø 1,02 mm ..... | 70 |
| Tabel V.17. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton <i>Geopolymer</i> Tulangan<br>Bilah Bambu Yang Danyam Dan Kawat Galvanis Ø 1,63 mm ..... | 71 |
| Tabel V.18. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton <i>Geopolymer</i> Tulangan<br>Bilah Bambu Yang Danyam .....                              | 71 |
| Tabel V.19. Momen Lentur Maksimal Plat Beton Normal Bertulang<br>Hasil Perhitungan Secara Analisis .....  | 73 |

Tabel V.20. Hasil Perbandingan Momen Lentur Maksimal Pengujian dan

Momen Lentur Analisis Pada Plat Beton *Geopolymer* .....75

Tabel V.21. Prosentase Selisih  $M_{\text{lentur max. uji}}$  Plat Beton Normal Bertulangan Baja dengan Pelat Beton *Geopolymer* Bertulangan Bilah Bambu yang Danyam dan Diperkuat Kawat Galvanis yang Dipasang Sejajar Bilah Bambu .....76

## DAFTAR GAMBAR

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| Gambar II.1.  | Kuat Lentur Pelat Beton .....                               | 9  |
| Gambar II.2.  | <i>Sanning Electron Microscopy (SEM) Dari Fly Ash</i> ..... | 10 |
| Gambar III.1. | Penlangan Pelat 1 Arah .....                                | 16 |
| Gambar III.2. | Penulangan Plat Dua Arah .....                              | 17 |
| Gambar III.3. | Skema Pengujian Tarik Baja, Bambu Dan Kawat .....           | 24 |
| Gambar III.4. | Skema Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Silinder .....         | 25 |
| Gambar III.5. | Skema Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton .....               | 26 |
| Gambar IV.1.  | <i>Fly Ash</i> .....  | 29 |
| Gambar IV.2.  | Agregat Kasar .....   | 30 |
| Gambar IV.3.  | Agregat Halus .....   | 30 |
| Gambar IV.4.  | Air .....   | 31 |
| Gambar IV.5.  | Sodium Silikat .....  | 31 |
| Gambar IV.6.  | Sodium Hidroksida .....                                     | 31 |
| Gambar IV.7.  | Tulangan Baja Ø 6 mm .....                                  | 32 |
| Gambar IV.8.  | Tulangan Bambu .....  | 32 |
| Gambar IV.9.  | Kawat Bendrat .....   | 33 |
| Gambar IV.10. | Kawat Galvanis .....  | 33 |
| Gambar IV.11. | Gelas Ukur .....  | 34 |
| Gambar IV.12. | <i>Volumetric Flash</i> .....                               | 34 |
| Gambar IV.13. | Saringan Atau Ayakan .....                                  | 35 |
| Gambar IV.14. | Alat Penggetar Ayakan ( <i>Siever</i> ) .....               | 35 |
| Gambar IV.15. | Timbangan 3 Kg .....  | 36 |
| Gambar IV.16. | Timbangan 30 kg .....                                       | 36 |
| Gambar IV.17. | Begisting Pelat Beton .....                                 | 36 |
| Gambar IV.18. | <i>Oven</i> .....   | 37 |
| Gambar IV.19. | Kerucut <i>Abram's</i> Dan <i>Tampe</i> .....               | 37 |
| Gambar IV.20. | Cetakan Silinder .....                                      | 38 |
| Gambar IV.21. | Mesin Uji <i>Los Angeles</i> .....                          | 38 |
| Gambar IV.22. | Alat Uji Kuat Lentur Pelat Beton .....                      | 39 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar IV.23. Alat Uji Kuat Tekan Beton .....                              | 39 |
| Gambar IV.24. <i>Concrete Mixer</i> .....                                  | 40 |
| Gambar IV.25. Peralatan Penunjang .....                                    | 40 |
| Gambar IV.26. Diagram Alir <i>Mix Design</i> Beton <i>Geopolymer</i> ..... | 47 |
| Gambar IV.27. Persiapan .....  | 48 |
| Gambar IV.28. Pembuatan Adukan Beton .....                                 | 49 |
| Gambar IV.29. Pencetakan Silinder .....                                    | 49 |
| Gambar IV.30. Pencetakan Pelat .....                                       | 50 |
| Gambar IV.31. Perawatan .....  | 50 |
| Gambar IV.32. Pengujian Kuat Tekan .....                                   | 51 |
| Gambar IV.33. Uji Kuat Lentur Pelat .....                                  | 52 |
| Gambar IV.34. Alat Ukur Beban Maksimal .....                               | 52 |
| Gambar IV.35. Pengujian Kuat Tarik Baja .....                              | 53 |
| Gambar IV.36. Pengujian Kuat Tarik Bambu .....                             | 54 |
| Gambar IV.37. Uji Kuat Tarik Kawat Galvanis .....                          | 55 |
| Gambar IV.38. Bagan Alur Penelitian .....                                  | 57 |
| Gambar V.1. Pengujian Tulangan Baja Ø 6 mm .....                           | 64 |
| Gambar V.2. Pengujian Tulangan Kawat Galvanis Ø 1,02 mm .....              | 64 |
| Gambar V.3. Pengujian Tulangan Kawat Galvanis Ø 1,63 mm .....              | 63 |
| Gambar V.4. Bahan Uji Kuat Tekan Beton.....                                | 68 |



## DAFTAR GRAFIK

|   |    |
|---|----|
| Grafik V.1. Hubungan Antara Ukuran Ayakan dengan Persen Butir Lolos .....   | 59 |
| Grafik V.2. Hubungan Antara Ukuran Ayakan dengan Persen Butir Lolos .....   | 60 |
| Grafik V.3. Grafik Perbandingan Momen Lentur Maksimal Pengujian<br>dan Analisis Pada Plat Beton <i>Geopolymer</i> ..... | 75 |

## DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

|                     |   |
|---------------------|---|
| $A$                 | = Luas Permukaan Benda Uji yang Ditekan, ( $\text{mm}^2$ ).                 |
| $A_s \text{ baja}$  | = Luas Penampang Batang Tulangan Baja, ( $\text{mm}^2$ ).                   |
| $A_s \text{ bambu}$ | = Luas Penampang Tulangan Bilah Bambu, ( $\text{mm}^2$ ).                   |
| $A_s \text{ kawat}$ | = Luas Penampang Kawat ( $\text{mm}^2$ ).                                   |
| $a$                 | = Tinggi Plat Tegangan Beton Tekan Persegi Ekvivalen, (mm).                 |
| $b$                 | = Lebar Penampang Plat, (mm).   |
| $c$                 | = Jarak Antara Garis Netral dan Tepi Serat Beton Tekan, (mm).               |
| $C_c$               | = Gaya Tekan Beton, (kN).   |
| $d$                 | = Tinggi Efektif Penampang Plat, (mm).                                      |
| $d_s$               | = Jarak Antara Pusat Berat Tulangan Tarik dan Tepi Serat Beton Tarik, (mm). |
| $E_s$               | = Modulus Elastisitas Baja Tulangan, (MPa).                                 |
| $f.a.s$             | = Faktor Air Semen.   |
| $f_c'$              | = Kuat Tekan Beton, (MPa).  |
| $f_y \text{ baja}$  | = Kuat Leleh Baja Tulangan Longitudinal, (MPa).                             |
| $f_y \text{ bambu}$ | = Kuat Tarik Bambu, (MPa).  |
| $f_y \text{ kawat}$ | = Kuat Tarik Kawat Pada Saat Leleh, (MPa).                                  |
| $h$                 | = Tinggi Penampang Plat, (mm).  |
| $L$                 | = Jarak Antar Tumpuan, (mm).  |
| $M$                 | = Molar Larutan NaOH.   |
| $M_{maks}$          | = Momen Maksimum Plat, (kN.m).  |
| $M_{lentur}$        | = Momen Lentur Plat, (kN.m).  |
| $P_{maks}$          | = Beban Retak Maksimum, (kN).   |
| $P$                 | = massa jenis beton $2,4 \text{ gr/cm}^3$                                   |
| $q$                 | = Berat Sendiri Beton, (kN/m).  |
| $SNI$               | = Standart Nasional Indonesia.  |
| $V$                 | = Volume Larutan NaOH.  |
| $\gamma_c$          | = Berat Jenis Beton ( $\text{kN/m}^3$ ).                                    |
| $\emptyset$         | = Diameter Tulangan Baja atau Kawat, (mm).                                  |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| LAMPIRAN 1. Foto bahan yang digunakan untuk penelitian.....                  | L-1     |
| LAMPIRAN 2. Foto proses pembuatan larutan aktivator .....                    | L-3     |
| LAMPIRAN 3. Foto proses pembuatan benda uji. ....                            | L-4     |
| LAMPIRAN 4. Foto proses pengujian kuat tekan dan kuat lentur. ....           | L-7     |
| LAMPIRAN 5. Hasil pengujian agregat halus .....                              | L-10    |
| LAMPIRAN 6. Hasil pengujian agregat kasar .....                              | L-16    |
| LAMPIRAN 7. Pembuatan larutan aktivator.....                                 | L-20    |
| LAMPIRAN 8. Perencanaan campuran adukan beton. ....                          | L-21    |
| LAMPIRAN 9. Pengujian <i>slump</i> . ....                                    | L-22    |
| LAMPIRAN 10. Hasil pengujian berat jenis beton <i>geopolymer</i> . ....      | L-23    |
| LAMPIRAN 11. Hasil pengujian kuat tekan beton <i>geopolymer</i> . ....       | L-24    |
| LAMPIRAN 12. Pengujian kuat lentur pelat beton <i>geopolymer</i> . ....      | L-27    |
| LAMPIRAN 13. Pengujian baru kuat lentur pelat beton <i>geopolymer</i> . .... | L-28    |
| LAMPIRAN 14. Analisis perhitungan.....                                       | L-29    |
| LAMPIRAN 15. Manfaat, kriteria, kekurangan dan kelebihan pelat beton .....   | L-33    |
| LAMPIRAN LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR                                       |         |

# **PEMANFAATAN BETON GEOPOLYMER PADA PELAT BETON PRACETAK MENGUNAKAN TULANGAN BILAH BAMBU YANG DIANYAM DAN DIPERKUAT KAWAT GALVANIS YANG DIPASANG SEJAJAR DENGAN BILAH BAMBU**

## **ABSTRAKSI**

Beton merupakan material bangunan yang populer terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, air, dan Semen Portland sebagai bahan utama pembuatan beton. Dimasa sekarang ini dalam bidang konstruksi beton bertulang dengan sistem pracetak menjadi sangat diminati karena keunggulannya yang ekonomis. Seiring meningkatnya pembangunan dibidang infrastruktur maka meningkat pula produksi semen sebagai bahan pengikat pembuatan beton dimana dalam proses produksinya banyak menghasilkan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ). Para ahli teknologi beton mulai melakukan riset material lain sebagai bahan pengganti semen. Beton *geopolymer* adalah beton dengan campuran menggunakan material abu terbang (*fly ash*), yang banyak mengandung silika dan alumina untuk pengganti semen portland sebagai bahan pengikat yang bereaksi dengan penambahan cairan alkaline aktivator untuk menghasilkan bahan pengikat (*binder*). Alkaline aktivator yang digunakan pada penelitian ini berupa  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (sodium silikat) dan  $\text{NaOH}$  (sodium hidroksida) konsentrasi 10M. Ditambah lagi semakin naiknya harga kebutuhan material pembuat beton saat ini. Terutama kebutuhan tulangan baja yang semakin meningkat. Para pakar struktur telah meneliti kemungkinan penggunaan bahan pengganti baja, salah satunya adalah bambu. keunggulan spesifik pada bambu yaitu serat bambu memiliki kekuatan tarik yang tinggi. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat lentur terhadap benda uji berupa silinder berdiameter 15cm, tinggi 30cm dan pelat beton 60x60x8 dengan tulangan bambu tebal 0,8cm, lebar 2cm dan kawat galvanis berukuran  $\varnothing$  1,02mm dan  $\varnothing$  1,63mm. Dengan jumlah benda uji silinder 3 benda uji dan pelat 12 benda uji. Variasi aktivator 5:2 untuk variasi agregat dan binder (*fly ash* dan aktivator) adalah 75 : 25. Metode perawatan beton *geopolymer* dengan cara didiamkan dalam suhu ruangan. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton *geopolymer* benda uji silinder sebesar 13,166 MPa. Untuk pelat beton normal dan *geopolymer* bertulangan baja momen lentur maksimal masing-masing adalah 3,542 kN.m dan 2,018 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton normal dan *geopolymer* bertulang bilah bambu yang dianyam sebesar 3,321 kN.m dan 1,766 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton *geopolymer* bertulang bilah bambu yang dianyam dengan diperkuat kawat galvanis  $\varnothing$  1,02 mm sebesar 1,847 kN.m dan momen lentur maksimal pelat beton *geopolymer* bertulang bilah bambu yang dianyam dengan diperkuat kawat galvanis  $\varnothing$  1,63 mm sebesar 1,998 kN.m.

**Kata kunci : Alkaline Aktivator, Bambu, Beton *Geopolymer*, Beton Pracetak, *Fly Ash*, Kawat Galvanis, Kuat Tekan, Momen Lentur Pelat, Pelat Beton Bertulang.**

**GEOPOLYMER CONCRETE AT A USE PLATE USING PRECAST CONCRETE  
REINFORCING BAR OF BAMBOO AND STRENGTHENED WOVEN GALVANIS  
WIRE INSTALLED PARALLEL WITH BAR BAMBOO**

**Abstracts**

*Concrete is a popular building material consisting of a mixture of coarse aggregate, fine aggregate, water and Portland cement concrete manufacturing as the main ingredient. The days now in the field of reinforced concrete construction with precast system becomes very attractive because keungulannya economical. With the increasing development in the infrastructure also increases the production of cement as a binding agent in the manufacture of concrete where the production process generates a lot of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Experts concrete technology began to research other materials as a cement replacement materials. Geopolymer concrete is concrete with fly ash mixed-use material (fly ash), which contains silica and alumina to substitute for portland cement as a binding agent that reacts with the addition of alkaline activator liquid to produce a binding agent (binder). Alkaline activator used in this study of Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> (sodium silicate) and NaOH (sodium hydroxide) concentration of 10M. Plus increasingly rising prices of material needs concrete maker today. Especially the needs of the increasing steel reinforcement. Experts structures have been researching possible use substitute materials of steel, one of which is the bamboo. specific advantages in bamboo that bamboo fiber has a high tensile strength. In this study testing the compressive strength and flexural strength of the test specimen in the form of cylinder with diameter of 15cm, 30cm high and reinforced concrete plate 60x60x8 with thick bamboo 0,8cm, 2cm wide and galvanized wire size Ø 1,02mm and Ø 1,63mm. With the number of cylinders 3 test specimen test specimen and the plate 12 of the test specimen. Variations activator 5: 2 for the variation of the aggregate and binder (fly ash and the activator) is 75: 25. Method of treatment of geopolymer concrete manner silenced at room temperature. Tests performed at 28 days. Results of testing the compressive strength of geopolymer concrete cylindrical specimen of 13.166 MPa. For normal concrete slab and steel bertulangan geopolymer maximum bending moment respectively 3,542 and 2,018 kN.m kN.m, the maximum bending moment and the normal concrete slab of reinforced geopolymer woven bamboo slats at 3.321 and 1.766 kN.m kN.m, moments maximum bending geopolymer concrete slab reinforced with a woven bamboo blade reinforced galvanized wire Ø 1.02 mm by 1,847 kN.m and maximum bending moment geopolymer concrete slab reinforced with a woven bamboo blade reinforced galvanized wire Ø 1.63 mm by 1,998 kN.m*

**Keywords:** *Alkaline Activator, Bamboo, Geopolymer Concrete, Precast Concrete, Fly Ash, Galvanized Wire, Compressive Strength, Bending Moment Plates, Reinforced Concrete Plates.*